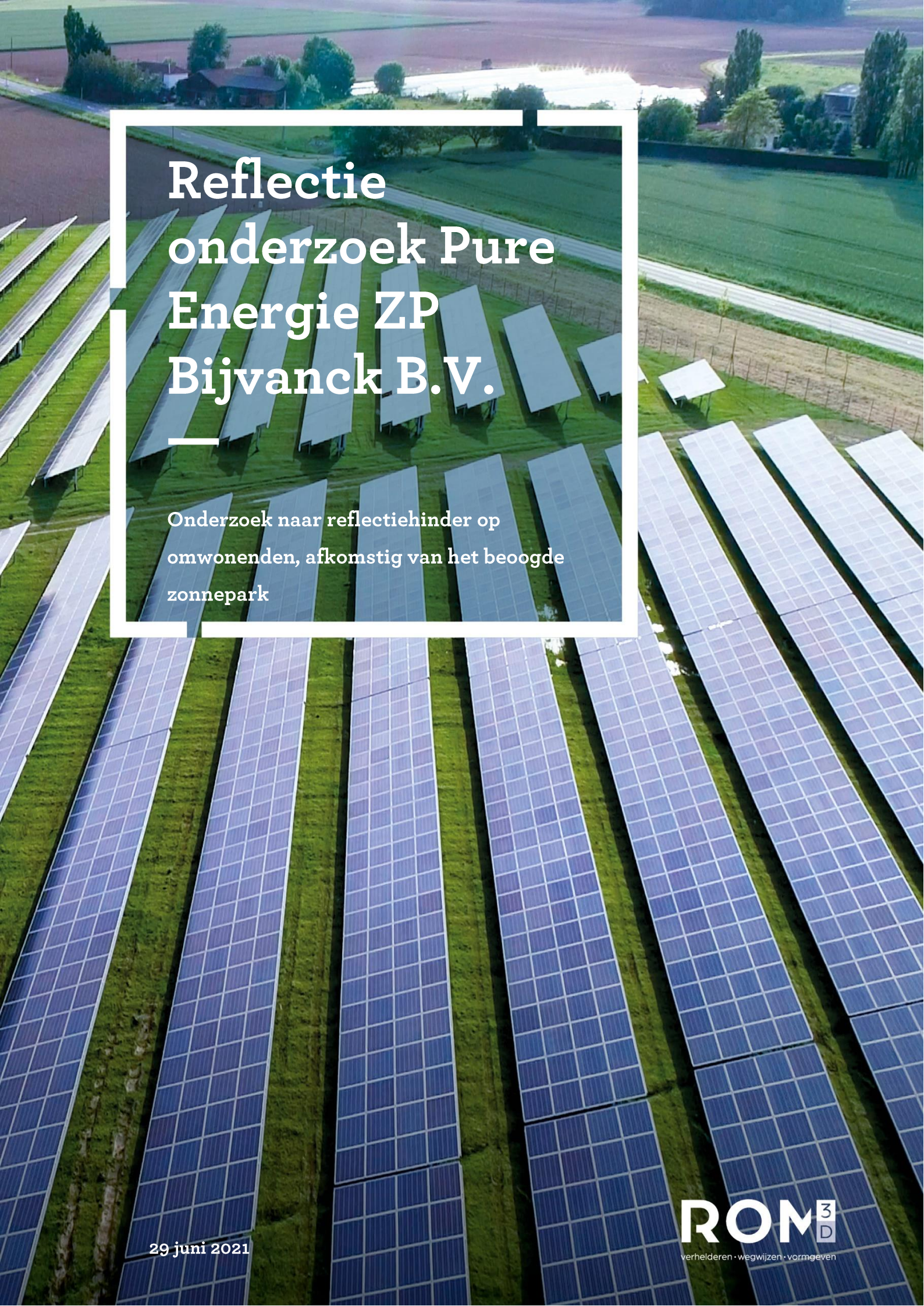




Reflectie onderzoek Pure Energie ZP Bijvanck B.V.

Onderzoek naar reflectiehinder op
omwonenden, afkomstig van het beoogde
zonnepark

29 juni 2021

ROM^{3D}
verhelderen · wegwijzen · vormgeven

Reflectie onderzoek Pure Energie ZP Bijvanck B.V.

Onderzoek naar reflectiehinder op
omwonenden, afkomstig van het beoogde
zonnepark

Opdrachtgever:

Pure Energie en energiecoöperatie ZieDeZonSchijnt U.A.
Frank Schothuis

Uitgevoerd door:

ROM₃D

Dillen Bruil, MSc
Luc Henderik, MSc

29 juni 2021

Inhoud

1	Introductie	4
2	Beleid, regelgeving en kaders inzake reflectie	5
2.1	Lichtreflectie	5
2.2	Verblinding	5
3	Methode van onderzoek	6
3.1	ForgeSolar Tool	6
	Werking van de ForgeSolar tool	6
	Reflectieprofielen	7
	Wat betekenen de resultaten van de tool	8
4	Resultaten	10
4.1	Uitgangspunten	10
4.2	Uitkomst reflectieonderzoek	11
4.3	Landschappelijke inpassing	14
	Observatiepunt 5	14
	Observatiepunt 1	14
5	Conclusie	16
6	Referenties	17
7	Bijlagen	18
	Bijlage 1 – modelresultaten reflectieonderzoek:	18

1 Introductie

Pure Energie en energiecoöperatie ZieDeZonSchijnt U.A. hebben plannen voor een zonnepark direct ten noorden van de twee oostelijke windmolens van Windpark Bijvanck, gelegen op de kadastrale percelen met nummers 28, 316, 614 en 616, sectie K in de kadastrale gemeente Angerlo, aangeleverd aan ROM3D. Eventuele reflectiehinder veroorzaakt door dit park kan inzichtelijk worden gemaakt met een reflectiestudie. Er is gevraagd om een dergelijke studie uit te voeren om de schittering te bepalen voor omwonenden. In de voorliggende rapportage wordt hierop ingegaan. Het te realiseren zonnepark is omsloten door de Didamse Wetering in het zuiden en open weilanden richting de Ganzepoelweg in het noorden en westen, zie ook Figuur 1-1. Voor het reflectieonderzoek zal ROM3D uitgaan van eigenschappen zoals aangeleverd door de opdrachtgever.



Figuur 1-1: Links: Plangebied zonnepark Bijvanck. Rechts: Locatie van het zonnepark aangeduid met de ster.

2 Beleid, regelgeving en kaders inzake reflectie

Voor hinder ten gevolge van reflectie bestaat géén specifiek beleid of regelgeving. Voor hinder voor omwonenden geldt echter dat in het kader van een goede ruimtelijke ordening en het in standhouden van een goed woonklimaat alle relevante aspecten moeten worden meegenomen. Reflectiehinder kan in dit kader worden beschouwd. Er zijn wel richtlijnen voor het wegverkeer opgesteld. Rijkswaterstaat heeft in samenwerking met TNO onderzocht wanneer en in welke mate reflectie hinder of verblinding voor de weggebruiker kan opleveren, met name veroorzaakt door geluidsschermen.

2.1 LICHTREFLECTIE

Reflectie kan in bepaalde gevallen leiden tot – tijdelijke - verblinding. Bij TNO Defensie en Veiligheid is een rekenmodel ontwikkeld dat de verblinding kwantificeert aan de hand van de parameters:

- Verblindings-/verlichtingssterkte,
- Verblindingshoek,
- Achtergrondluminantie en
- Dynamische eigenschappen, zoals duur en knipperfrequentie.

Verblinding wordt omschreven als een witte waas in de ogen waardoor de omgeving niet meer kan worden waargenomen.

2.2 VERBLINDING

Verblinding treedt op als er zich in het gezichtsveld van de waarnemer een felle lichtbron bevindt die een veel hogere luminantie heeft dan de omgeving. De relatie met afleiding van personen is dat een felle lichtbron afhankelijk van de context (met name of het licht of donker is) meestal erg opvallend is en de aandacht kan trekken (los van het feit dat verblinding op zichzelf al onveiligheidsverhogend is).

Er zijn twee soorten verblinding: maskerende verblinding (disability glare) en oncomfortabele verblinding (discomfort glare). Maskerende verblinding werpt een sluier (sluierluminantie) over het beeld waardoor het waarneembare contrast en daarmee de zichtbaarheid van objecten vermindert. Oncomfortabele verblinding veroorzaakt ongemak zonder daadwerkelijk het zicht te belemmeren. Rijkswaterstaat heeft een voorkeur voor het hanteren van maskerende verblinding als toetsingscriterium. In dit reflectieonderzoek wordt oncomfortabele verblinding daarom niet verder behandeld.

3 Methode van onderzoek

De methode bestaat uit twee stappen:

1. Vaststellen van de variabelen voor de reflectiestudie:
 - Definiëren van observatiepunten langs de opstellingen van zonnepanelen,
 - Vaststellen van de specificaties van het zonnepark:
 - het type materiaal van de panelen,
 - wel of geen anti-reflectiecoating,
 - de hellingshoek,
 - de ligging,
 - de hoogte van de opstellingen,
 - de oriëntatie van de opstellingen.
2. Analyse op reflectie en verblinding met ForgeSolar model met de kans op voorkomen (op basis van berekende grafieken van dag en seizoen) van reflectie en kans op verblinding.

3.1 FORGESOLAR TOOL

Voor reflectiestudies maakt ROM3D gebruik van een speciaal hiervoor ontwikkelde tool: ForgeSolar. Deze tool maakt gebruik van de Solar Glare Hazard Analysis Tool (SGHAT) van Sandia National Laboratories uit de VS. Over de achtergrondinformatie en opbouw van het model met aannames en berekeningswijze verwijzen wij naar de achtergronddocumentatie die op de website kan worden gevonden (www.forgesolar.com). Het model wordt in de VS standaard en met een verplicht karakter ingezet voor de ontwikkeling van zonneparken of andere reflecterende elementen dichtbij vliegvelden. Rijkswaterstaat heeft het gebruik van de SGHAT geaccepteerd als methode om de mogelijkheid van reflectie op weggebruikers te onderzoeken. Ook TNO ziet de SGHAT als een valide methode om reflectiehinder te onderzoeken (TNO, 2016).

Werking van de ForgeSolar tool

Over de opbouw van het model met aannames en berekeningswijze verwijzen wij naar de achtergronddocumentatie die op de website kan worden gevonden (<https://www.forgesolar.com/>).

De tool werkt samengevat met de volgende stappen:

1. Invoeren van de geografische afbakening van de opstellingen door polygonen te tekenen ter grootte van het oppervlak van de panelen in de ForgeSolar editor. In deze referentie zitten direct vele data gekoppeld zoals de opkomst, ondergang en loopbaan van de zon en zonnesterkte in de seizoenen, en ook topografische hoogte in het landschap. Begroeiing, bebouwing en landschapselementen worden niet meegenomen.

2. Keuze van specifieke karakteristieken van het zonneveld: oriëntatie van de panelen (in graden), vaste opstelling of meedraaiend met de zon, hoogte en hellingshoek van de panelen, helling in het landschap, ruwheid van het zon-PV glas met of zonder anti-reflectiecoatings.
3. Markeren van posities (observatie punten) rond de panelen waarvoor de potentiële reflectie per zonnepanelen opstelling, in perfecte condities¹, wordt berekend.
4. Instellen van kijkhoogte van de observeerder.
5. Daarna wordt het model doorgerekend met als uitkomst een gevaar/risicofiguur waarin verwachte reflectie wordt geplot gedurende het jaar in drie kleuren:
 - Groen: Kleine kans op reflectie met nabeelden op het netvlies (niet hinderlijk), vergelijkbaar met oncomfortabele verblinding,
 - Geel: Reële kans op nabeelden zonder oogschade (hinderlijk), vergelijkbaar met maskerende verblinding,
 - Rood: Sterke reflectie met kans op permanente oogschade (gevaarlijk).

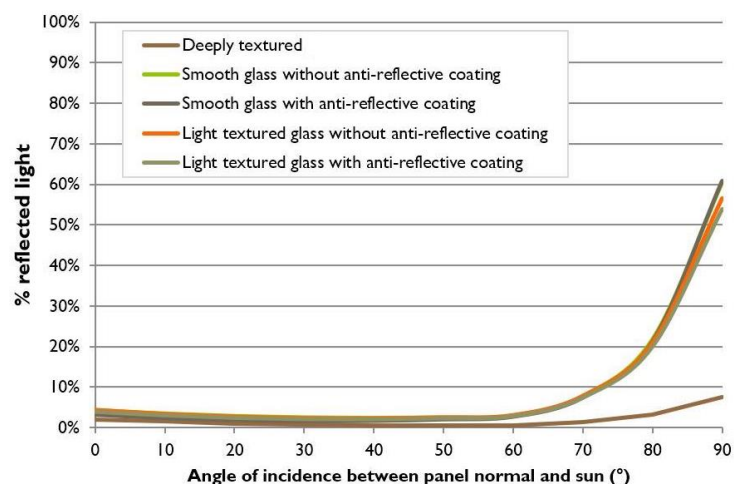
Reflectieprofielen²

Sandia National Laboratories heeft vijf generieke reflectie profielen ontwikkeld voor PV modules:

- *Smooth glass* (met en zonder anti-reflectiecoating)
- *Light textured glass* (met en zonder anti-reflectiecoating)
- *Deeply textured glass*

Deze profielen zijn tot stand gekomen door meer dan 20 bestaande PV modules te analyseren. Figuur 3-1 laat de reflectiviteit zien van elk ontwikkelde profiel als functie van de invalshoek van het zonlicht. Een hoek van 0° betekent hierin dat de panelen direct op de zon gericht staan. Een invalshoek van 90° komt dus voor als de panelen horizontaal liggen (helling van 0°) op moment dat de zon op komt en onder gaat.

Anti-reflectiecoatings (ARC) en oppervlakte textuur kunnen de reflectiviteit van panelen verminderen, maar dit is doorgaans minder dan 8%. Daar komt bij dat een ruwere textuur de grootte van de gezichtshoek van lichtbron kan vergroten (zie ook het hoofdstuk "Wat betekenen de resultaten van de tool"). Dit laatste komt omdat een ruwere textuur meer diffuse reflectie veroorzaakt.



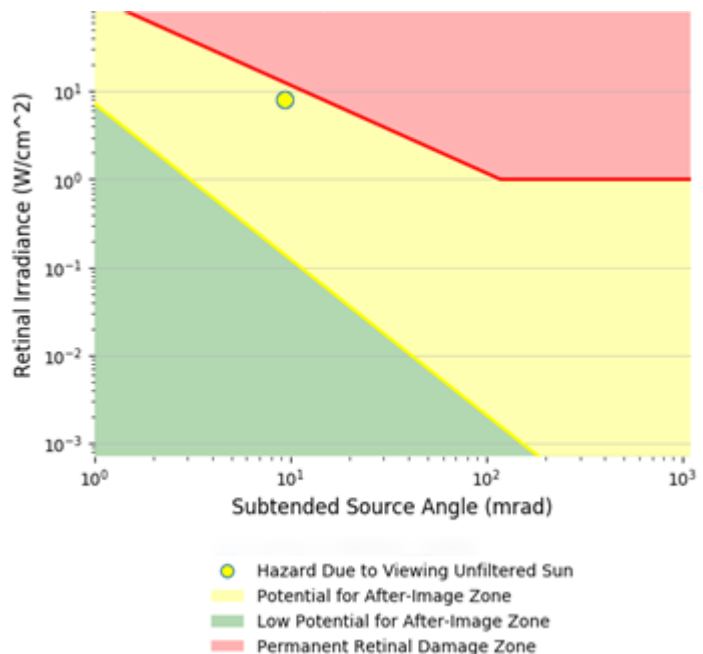
Figuur 3-1: Reflectiviteit ten opzichte van de invalshoek van het zonlicht voor de vijf generieke reflectie profielen (ForgeSolar, 2020).

¹ Perfecte condities: Geen atmosferische blokkade van zon instraling door bijvoorbeeld atmosferische verstrooiing (bijvoorbeeld smog) of wolken en geen tussenobjecten die reflectie of straling kunnen blokkeren zoals gebouwen of beplanting.

² Bron voor deze hele sectie: www.forgesolar.com (ForgeSolar, 2020)

Wat betekenen de resultaten van de tool

De ForgeSolar tool bepaalt het effect op het oog uit twee aspecten (de assen van de grafiek in Figuur 3-2): de kracht van de straling op het oog in W/cm^2 (retinal irradiance) en de grootte van de gezichtshoek van de lichtbron (subtended source angle). Een sterke lichtbron zal dus hoger op de verticale as in de grafiek te vinden zijn dan een zwakke lichtbron. Op de horizontale as is de grootte van de lichtbron. Een kleine (punt) lichtbron staat verder naar links op de horizontale as dan een groot reflecterend vlak. De hoek van het oog naar de lichtbron is aangeduid in miliradialen. Een groter vlak zal sneller bij een lagere kracht tot hinder leiden dan een kleiner vlak. De gele lijn tussen het groene en gele deel duidt de omslag tussen geen en wel kans op nabeelden. Permanent schade aan het oog ontstaat als de lichtbron in het rode gebied terecht komt. Uiteraard speelt dan ook mee hoe lang de lichtbron zichtbaar is voor het oog.



Figuur 3-2: Tweedimensionaal ForgeSolar-plot van het effect van reflectie op het oog op basis van twee variabelen: de kracht van de straling op het oog in W/cm^2 (retinal irradiance) en de grootte van de gezichtshoek van de lichtbron (subtended source angle). De kleuren geven het soort reflectie aan en de gele stip duidt ter referentie het gevaar/risico aan van het kijken naar de zon op een heldere dag met het blote oog. Als het onderzoek uitgevoerd is zal met oranje stippen het gevaar/risico op een observatiepunt aangeduid worden.

TNO (TNO, 2016) bepaalt maskerende verblinding (disability glare) op basis van enkele variabelen:

- Verblindings-/verlichtingssterkte,
- verblindingshoek,
- achtergrondluminantie en
- dynamische eigenschappen, zoals duur en knipperfrequentie.

De eerste twee variabelen vormen ook de basis in de ForgeSolar tool. Achtergrondluminantie en knipperfrequentie worden niet meegenomen.

De uitkomsten van de ForgeSolar tool worden strenger beoordeeld dan de uitkomsten van de TNO disability glare methode. De duur van de overschrijding van de lichthinder volgens de TNO disability beoordelingsmethode is gemiddeld 64% van de ForgeSolar tool. Maskerende verblinding werpt volgens TNO een sluier (sluierluminantie) over het beeld waardoor het waarneembare contrast en daarmee de zichtbaarheid van objecten vermindert. De ForgeSolar tool geeft de kans op nabeelden (after image) en oogschade (retinal damage) aan. Dit zijn graadmeters voor het inschatten van de kans op verblinding. Maskerende verblinding kan gaan optreden in het gele gebied van de ForgeSolar-plot en zal vrijwel zeker optreden in het rode gebied. Indien de reflectieresultaten in het groene gebied liggen zal er geen reflectie met

kans op maskerende verblinding optreden. Als geen enkele reflectie optreedt is er uiteraard ook geen kans op (maskerende) verblinding. In dit onderzoek wordt gesproken van hinder als de reflectie in het gele of rode gebied ligt.

In het kort

In dit onderzoek wordt gesproken van reflectiehinder in geval van maskerende verblinding. ForgeSolar geeft een goede indicatie van kans op maskerende verblinding door te bepalen of er sprake is van zogenoemde “gele” of “rode” reflectie, die in de uitkomsten van de figuren respectievelijk geel en rood gemarkeerd zijn.

4 Resultaten

4.1 UITGANGSPUNTEN

Voor de analyse van eventuele reflectie afkomstig van is uitgegaan van de volgende eigenschappen:

- Gemiddelde hoogte panelen³: 1,3 meter⁴
- Hellingshoek panelen: 15°
- Meedraaiend met de zon: Nee
- Oriëntatie panelen: 180° (zuid)
- Materiaal panelen: Glad glas met anti-reflectiecoating (ARC)
 - Bijbehorende 'slope error'⁵: Correleert met materiaal⁶
- Ooghoogte persoon/paard: 1,70 meter⁷
- Ooghoogte ruiter op paard: 2,50 meter
- Tijdzone: UTC +1 (wintertijd)

De reflecties zijn berekend voor 9 observatiepunten, zie hiervoor ook Figuur 4-1.

1. Broekzijdestraat 2, Angerlo
2. Ganzepoelweg 9, Angerlo
3. Ganzepoelweg 7, Angerlo → B&B en Wellness de Waalhoeve
4. Ganzepoelweg 12, Angerlo → Mietvelder Minicamping en groepsverblijf
5. Truisweg 2, Didam
6. Truisweg 2A, Didam (persoon/paard)
7. Truisweg 2A, Didam (ruiter op paard)
8. Truisweg 4, Didam
9. Paardenwei manage (paard)

Als er reflectie gevonden wordt, berekend de ForgeSolar tool of deze reflectie hinderlijk is gebaseerd op eigenschappen van het



Figuur 4-1: Ingetekende zonnepark (transparante blauwe vlak) en de 9 observatiepunten (observatiepunten 6 en 7 vallen over elkaar).

³ Boven topografische hoogte van het maaiveld.

⁴ Gemiddelde hoogte van de hellende panelen. Voor de berekeningen is deze hoogte voor de zonnepanelen gebruikt.

⁵ De 'slope error' is verantwoordelijk voor de lichtbundelverstrooiing op de zonnepanelen (grotere verstrooiing zorgt voor minder hinderlijke reflectie).

⁶ Voor meer informatie zie de achtergronddocumentatie op de website van de tool (www.forgesolar.com)

⁷ Referentie hoogtes van weggebruikers genoemd in Tabel 17 (SWOV, 2014)

menselijk oog. Voor de paarden wordt er vanuit gegaan dat deze eigenschappen voor paarden gelijk zijn aan die van mensen. Reflectiehinder voor paarden wordt in dit onderzoek daarom beschouwd alsof het mensen zijn. Als er geen reflectie gevonden wordt voor mensen, dan is dit ook niet te zien voor paarden. Als er wel reflectie te zien is, kan voor paarden in werkelijkheid de grens tussen hinderlijk en niet hinderlijk anders liggen dan voor mensen.

Het hoogtemodel waar de ForgeSolar tool gebruik van maakt bleek niet nauwkeurig genoeg. Daarom zijn de hoogtes herbepaald via het AHN₃ (Actueel Hoogtebestand Nederland, www.ahn.nl). Hieruit is gebleken dat het maaiveld onder de zonnepanelen gemiddeld 9,3 m boven NAP ligt. De hoogtes van het maaiveld van de observatiepunten zijn weergegeven in Tabel 4-1.

Tabel 4-1: Hoogte maaiveld observatiepunten.

Observatiepunt	Hoogte (m +NAP)	Observatiepunt	Hoogte (m +NAP)
1	9,90	6	9,50
2	10,20	7	9,50
3	10,40	8	9,80
4	10,10	9	9,40
5	9,20		

4.2 UITKOMST REFLECTIEONDERZOEK

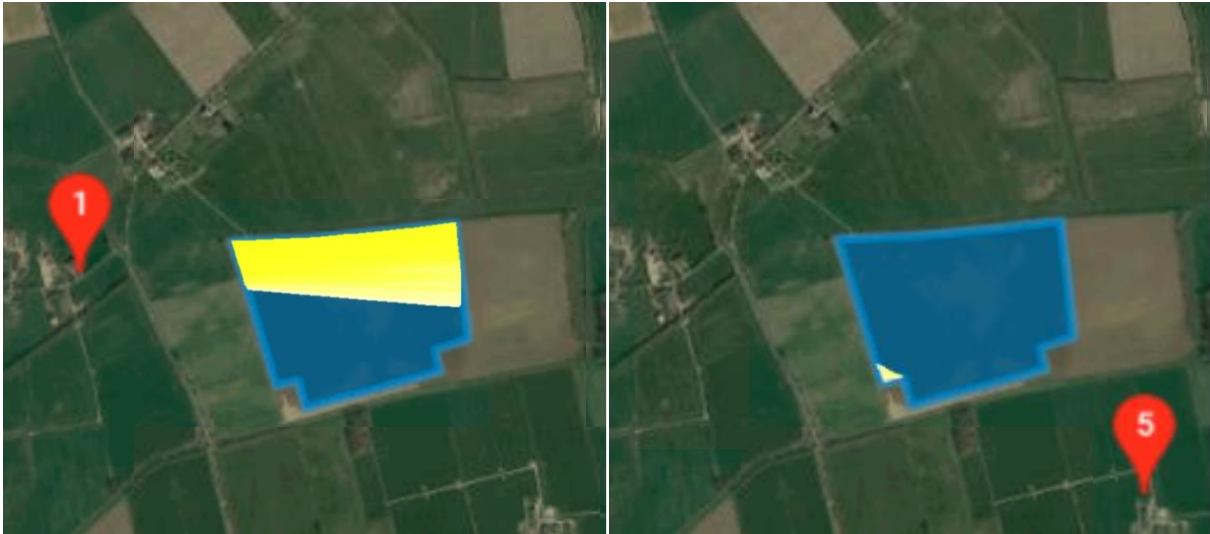
De berekende reflectietijden in de ForgeSolar tool zijn niet gecompenseerd voor bewolking. TNO (TNO, 2016) beschrijft dat de totale reflectietijd door drie gedeeld kan worden om tot een realistische reflectie tijd te komen; in Nederland is er voor 2/3 deel van het jaar sprake van bewolkte omstandigheden. De schittering is berekend met panelen die van glad glas gemaakt zijn, met anti-reflectiecoating, die niet meedraaien met de zon.

De resultaten van het reflectieonderzoek: de reflectietijden in uren per jaar die gecompenseerd zijn voor bewolking zijn weergegeven in Tabel 4-2.

Tabel 4-2: Gecompenseerde groene en gele reflectie voor de observatiepunten in uren per jaar.

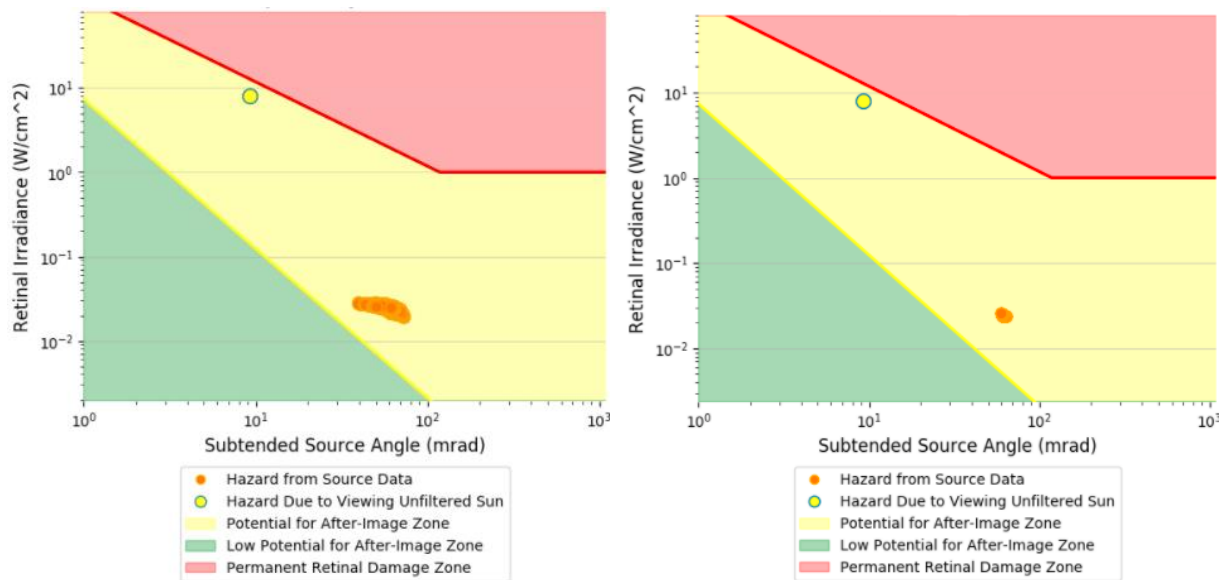
Observatiepunt	Groene reflectie	Gele reflectie
1	0,0	4,1
2	0,0	0,0
3	0,0	0,0
4	0,0	0,0
5	0,0	0,1
6	0,0	0,0
7	0,0	0,0
8	0,0	0,0
9	0,0	0,0

Op observatiepunten 1 (Broekzijdestraat 2, Angerlo) en 5 (Tuisweg 2, Didam) is hinder door reflectie gevonden. Voor observatiepunt 5 is dit echter minimaal: ca. 4 minuten per jaar. Op alle andere observatiepunten is geen hinderlijke reflectie berekend. De hinderlijke reflectie op observatiepunt 1 en 5 zijn uitgelicht in Figuur 4-2. Deze figuur laat zien waar schittering van het zonnepark vandaan komt ten opzichte van het observatiepunt.



Figuur 4-2: Schitterende delen van de zonnepanelen voor observatiepunten 1 (links) en 5 (rechts). Hoe yellower de kleur, hoe meer reflectie.

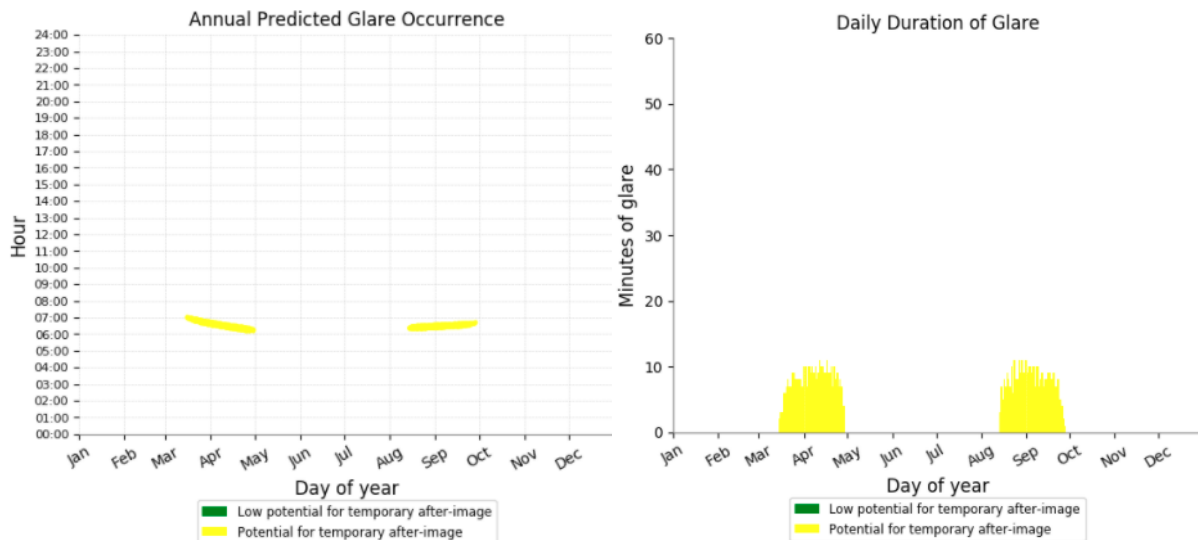
De mate van hinder wordt ook duidelijk uit Figuur 4-3, waarin te zien is dat de reflectie in het gele gebied ligt.



Figuur 4-3: Gevaarplot voor observatiepunten 1 (links) en 5 (rechts) waarin hinderlijke reflectie wordt waargenomen.

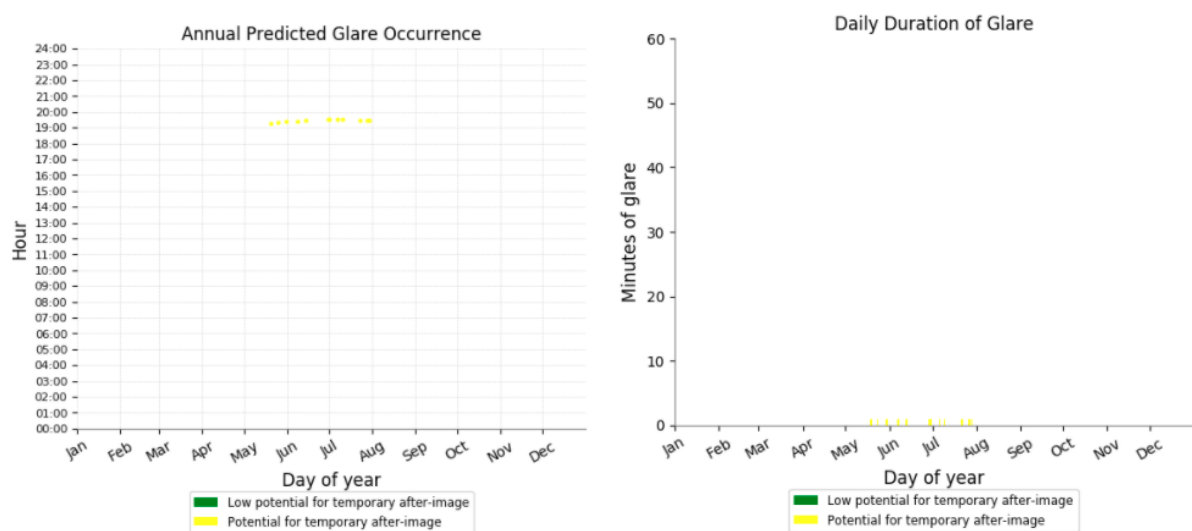
Waar er in Tabel 4-2 rekening is gehouden met filtering door bewolking is dat niet het geval in Figuur 4-3. Door bewolking en atmosferische verstrooiing (bijvoorbeeld nevel) kan de retinal irradiance afnemen. De mate van hinder zal hierdoor afnemen en wellicht verschuiven van geel naar groen. In de praktijk zal er dan ook minder hinderlijke reflectie plaatsvinden dan in dit figuur geschetst is.

De totale tijd van hinderlijke schittering en wanneer deze op de dag plaatsvindt voor observatiepunt 1 is weergegeven in Figuur 4-4. De hinderlijke reflectie vindt plaats tussen half maart en eind april en half augustus en eind oktober tussen 07:00 en 08:00 uur zomertijd (Figuur 4-4 is berekend op winterijd). De hinderlijke reflectie is dan ca. 10 minuten per dag te zien.



Figuur 4-4: Totale tijd wanneer schittering wordt waargenomen voor observatiepunt 1. Links het tijdstip (wintertijd), rechts de totale duur per dag. Op een tijd en dag waar de figuur geel is zal hinderlijke schittering worden waargenomen.

De totale tijd van hinderlijke schittering en wanneer deze plaatsvindt voor de observatiepunt 5 is weergegeven in Figuur 4-5. Hier vindt de hinderlijke reflectie plaats tussen half mei en eind juli rond 20:30 uur zomertijd (Figuur 4-5 is berekend op winterijd). De hinderlijke reflectie is dan ca. 1 a 2 minuten per dag te zien.



Figuur 4-5: Totale tijd wanneer schittering wordt waargenomen voor observatiepunt 5. Links het tijdstip (wintertijd), rechts de totale duur per dag. Op een tijd en dag waar de figuur geel is zal hinderlijke schittering worden waargenomen.

4.3 LANDSCHAPPELIJKE INPASSING

Figuur 4-6 geeft het ontwerp van het landschappelijk inpassingsplan Pure Energie ZP Bijvanck B.V. (Eelerwoude, 2021) weer met daarin de berekende reflectie voor observatiepunten 1 (boven) en 5 (hoekje linksonder).



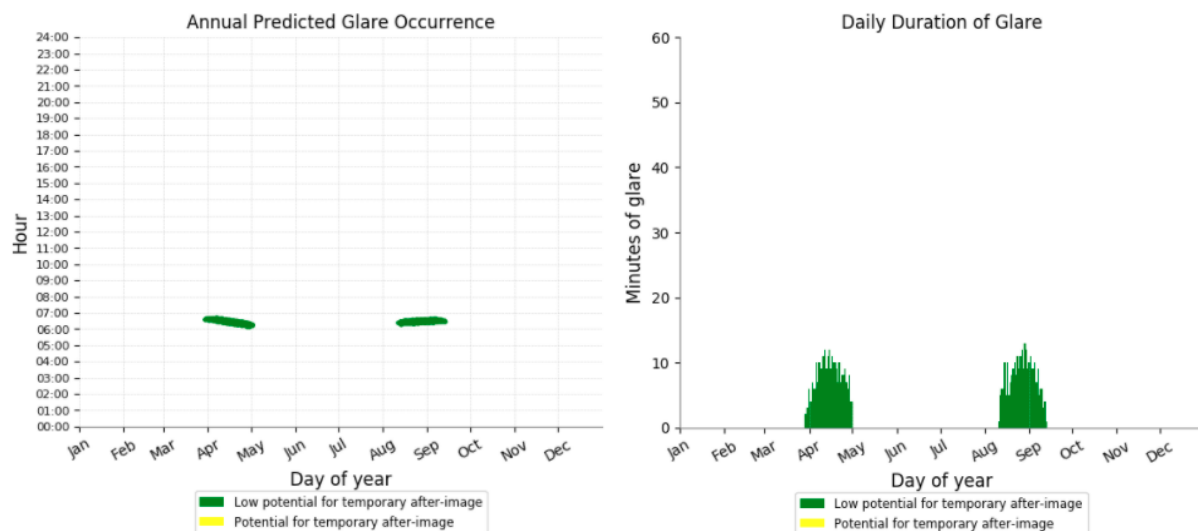
Figuur 4-6: Landschappelijk inpassingsplan zonnepark Bijvanck, met daar overheen de reflecterende delen voor observatiepunt 1 en 5.

Observatiepunt 5

Tussen de hinderlijke reflectie van het zonnepark (hoekje linksonder in Figuur 4-6) en observatiepunt 5 zal een stuikenstruweel bosje van 15 m breed en ca. 2,0 m hoog geplaatst worden. De panelen zullen een maximale hoogte van 2,0 m krijgen en staan dus op gelijke hoogte met het stuikenstruweel bosje. Hierdoor zal de hinderlijke reflectie geblokkeerd worden en zal observatiepunt 5 geen hinderlijke reflectie ondervinden.

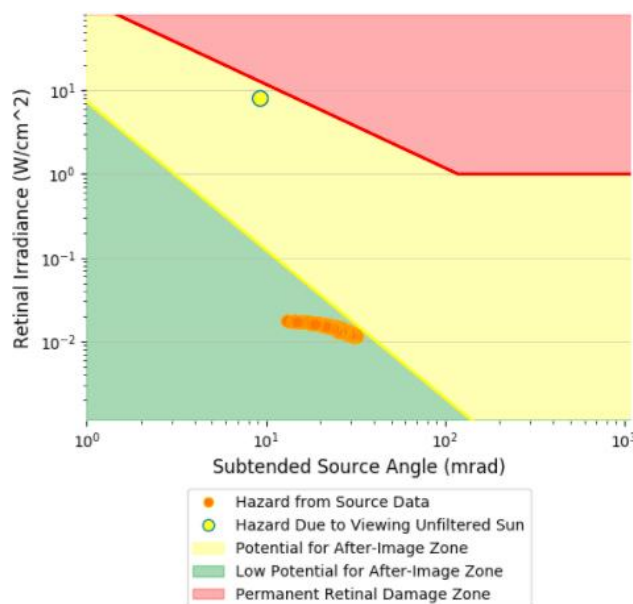
Observatiepunt 1

Observatiepunt 1 ervaart relatief veel hinderlijke reflectie: vanuit bijna de gehele bovenkant van het zonnepark. Bijna loodrecht op de zonnepanelen zullen stroken van losse hagen worden geplaatst. Deze losse hagen zullen 2,5 m hoog worden. Hierdoor zal de hinderlijke reflectie voor observatiepunt 1 grotendeels geblokkeerd worden: alleen het ingetekende vierkant linksbovenin kan nog voor hinderlijke reflectie zorgen. Hiervoor is een nieuwe berekening gemaakt: zie Figuur 4-7.



Figuur 4-7: Totale tijd wanneer schittering wordt waargenomen voor observatiepunt 5 met de mitigerende maatregelen. Links het tijdstip (wintertijd), rechts de totale duur per dag. Op een tijd en dag waar de figuur geel is zal hinderlijke schittering worden waargenomen.

De reflectie is nu niet meer hinderlijk doordat een kleiner oppervlak zorgt voor reflectie op observatiepunt 1. Hierdoor is de intensiteit lager (zie hiervoor Figuur 4-8). Deze niet hinderlijke reflectie vindt plaats in april en tussen begin augustus en half september tussen 07:00 en 08:00 uur zomertijd (Figuur 4-7 is berekend op wintertijd). De hinderlijke reflectie is er dan ca. 10 minuten per dag. De totale reflectietijd is tevens afgenomen: van 4,1 uur naar 3,0 uur per jaar.



Figuur 4-8: Gevaarplot voor observatiepunt 1 met de mitigerende maatregelen waarin reflectie wordt waargenomen.

5 Conclusie

Pure Energie en energiecoöperatie ZieDeZonSchijnt U.A. hebben plannen voor een zonnepark direct ten noorden van de twee oostelijke windmolens van Windpark Bijvanck in de gemeente Angerlo. Er is gevraagd om een reflectiestudie uit te voeren om de schittering te bepalen voor de omwonenden van 7 woningen. Eén van deze woningen bevat een manege, om deze reden is tevens een reflectiestudie uitgevoerd voor eventuele hinder voor paarden en ruiters.

Uit de reflectiestudie komt naar voren dat op twee plekken reflectie zal kunnen worden ondervonden van het zonnepark, als er geen rekening wordt gehouden met het inpassingsplan: **Truisweg 2** en **Broekzijdestraat 2**. Dit zijn observatiepunten 1 en 5.

Echter, door **mitigerende maatregelen** zal de **reflectie** van het zonnepark op **observatiepunt 5 geblokkeerd** worden, mits het struikenstruweel bosje 2,0 m hoog wordt zoals in de ontwerpplannen is opgenomen.

De mitigerende maatregelen zorgen er tevens voor dat de hinderlijke **reflectie** voor **observatiepunt 1** wordt **afgezwakt** waardoor deze **niet meer hinderlijk** is. De duur is ca. **3,0 uur per jaar** en maximaal **10 minuten per dag** in de maand april en tussen begin augustus en half september tussen 07:00 en 08:00 uur (zomertijd).

In zowel de **paardenbak** (observatiepunt 6/7) als in de **paardenwei** (observatiepunt 9) zal **geen reflectie** optreden voor personen, paarden of ruiters op hun paard.



Figuur 5-1: Ingetekende zonnepark (transparante blauwe vlak) en de 9 observatiepunten (observatiepunten 6 en 7 vallen over elkaar). Alleen observatiepunt 1 zal reflectie kunnen ondervinden.

6 Referenties

Eelerwoude. (2021). *Inrichtingsplan Zonnepark Bijvanck*. Datum: April 2021.

ForgeSolar. (2020). *Module Reflectance Profiles*, Release 2020.04. Opgeroepen op 10 mei, 2020, van ForgeSolar Help: <https://www.forgesolar.com/help/#reflectivity>

SWOV. (2014). *Maatgevende normen in de Nederlandse richtlijnen voor wegontwerp*. p73: SWOV R-2014-38.

TNO. (2016). *Lichthinder zonreflectie voor weggebruikers – ontwikkeling beoordelingsmethode op basis van disability glare*. TNO 2016 R10690.

7 Bijlagen

In de bijlage zijn de modeluitkomsten van het reflectieonderzoek bijgevoegd. Deze zijn bijgevoegd als afzonderlijke pdf. In deze PDF rapporten is niet gecompenseerd voor de situatie met een wolkendek. Er wordt dus overal uitgegaan van perfecte – dat wil zeggen zonnige en heldere - condities voor reflectie. In de praktijk zullen bewolking en atmosferische verstrooiing zorgen voor minder schittering.

Bijlage 1 – modelresultaten reflectieonderzoek:

- ForgeSolar Glare Report.pdf